پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۱۰ شمارهٔ۱، نیمهٔ اوّل ۱۳۹۸، صفحهٔ ۳۹-۲۸
نوع مقاله: پژوهشی

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 10, No. 1, 2019, p. 28-39 (Research Article)
DOI: 10.22067/ijpr.v10i1.60084

بررسی عملکرد و اجزای عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.) از طریق مدیریت کود شیمیایی و زیستی نیتروژن در تاریخ‌های کاشت مختلف

فریما دعائی[1*]، علی نخزری‌مقدم[2]، علی راحمی کاریزکی[3] و مجید الداغی[4]
۱- دانش‌آموخته دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه گنبد کاووس
۲- عضو هیئت علمی دانشگاه گنبد کاووس، اکولوژی گیاهان زراعی، a_nakhzari@yahoo.com
۳- عضو هیئت علمی دانشگاه گنبد کاووس، فیزیولوژی گیاهان زراعی، alirahemi@yahoo.com
۴- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، گیاهپزشکی (بیوتکنولوژی)
m_aldaghi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۱۳

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کود شیمیایی و زیستی نیتروژن در تاریخ‌های کاشت مختلف نخود (*Cicer arietinum* L.) رقم آزاد، آزمایشی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبدکاووس انجام شد. تاریخ کاشت در دو سطح (۱۵دی و ۱۳بهمن‌ماه)، کود زیستی *مزورایزوبیوم* در دو سطح (تلقیح با کود زیستی *مزورایزوبیوم* و عدم تلقیح) و کود شیمیایی نیتروژن در چهار سطح (صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار با منشأ اوره) بود. نتایج نشان داد که عامل تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد غلاف و دانه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تأثیرگذار بود و مقدار آن‌ها در تاریخ ۱۵دی بیشتر بود. تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر عامل کود نیتروژن و کود زیستی *مزورایزوبیوم* قرار گرفتند. کود زیستی *مزورایزوبیوم* تعداد دانه در بوته را نیز تحت تأثیر قرار داد. تیمارهای مصرف ۶۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تلقیح با کود زیستی *مزورایزوبیوم* بیشترین مقدار صفات را به خود اختصاص دادند. عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۵دی‌ماه ۱۶/۸درصد بیشتر از ۱۳بهمن ماه بود. با مصرف ۶۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد دانه ۹/۵۷درصد نسبت به عدم مصرف افزایش یافت. تلقیح با باکتری عملکرد دانه را ۷/۴۸درصد افزایش داد. بنابراین استفاده از نیتروژن، تلقیح با باکتری و کاشت زودتر فرصت بهتری برای استفاده از منابع محیطی و نیتروژن برای گیاه فراهم کرد، به‌طوری‌که موجب افزایش رشد رویشی و به دنبال آن عملکرد دانه شد.

کلیدواژه‌ها: ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، کاشت زودتر، *مزورایزوبیوم*

مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.) یکی از مهم‌ترین لگوم‌های دانه‌ای (حبوبات) در جنوب آسیا می‌باشد و از نظر اهمیت بعد از لوبیا سبز (*Phaseolus vulgaris* L.) و نخودفرنگی (*Pisum sativum* L.) در رتبه سوم قرار دارد. این گیاه نه‌تنها برای سلامت انسان بلکه برای سلامت خاک نیز مفید می‌باشد (Ahmad *et al*., 2005). افزایش محصول تا حد زیادی به نوع کودی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، وابسته است. آزادسازی مواد غذایی از کودهای شیمیایی، آلی و زیستی متفاوت می‌باشد؛ با این‌حال، هر نوع کود دارای مزایا و معایب خاص خود می‌باشد که موجب رشد محصول و حاصلخیزی خاک می‌شود. امروزه برای تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاهان از کودهای شیمیایی استفاده می‌شود که به‌عنوان ابزاری برای دستیابی به حداکثر عملکرد در واحد سطح مطرح می‌باشند. در صورتی که امروزه استفاده بیش‌ازحد از کود شیمیایی باعث بروز مشکلاتی مانند کاهش عملکرد و کیفیت محصولات و آلودگی منابع آب و خاک گردیده است (Chen, 2006)، پیداکردن راه‌کارهایی که بتواند مصرف این کودها را کاهش دهد، ضروری به نظر می‌رسد. استفاده از مبانی کشاورزی اکولوژیک در بوم‌نظام‌های زراعی یکی از راه‌های رفع این مشکل و کاهش این مخاطرات می‌باشد، تا علاوه بر تأمین نیازهای فعلی گیاه، به پایداری سامانه‌های کشاورزی در درازمدت نیز منجر شود. استفاده از کود زیستی جزو راهکارهای دستیابی به این اهداف می‌باشد.

برخی از گیاهان قادر هستند تمام یا بخشی از نیاز نیتروژنی خود را از طریق تثبیت زیستی نیتروژن در نتیجه

*نویسنده مسئول: farima_doaei@yahoo.com

تعامل با باکتری‌های همزیست تأمین کنند. ازاین‌رو، گیاهان تثبیت‌کننده نیتروژن نسبت به گیاهان غیرتثبیت‌کننده، از امتیاز بزرگ رقابتی برخوردار می‌باشند (Ladha *et al*., 2000; Franche *et al*., 2009). از جمله باکتری‌های همزیست، *رایزوبیوم‌ها* می‌باشند که در این بین، گیاه نخود با باکتری *Mesorhizobium* رابطه همزیستی برقرار می‌کند (Laranjo *et al*., 2012). به‌هرحال، با توجه به نامناسب‌بودن شرایط محیطی و اقلیمی و استفاده از سموم و علف‌کش‌ها، جمعیت باکتری‌های ریزوسفری کاهش یافته است (Ahemad & Saghir Khan, 2010). در بررسی تلقیح بذر گیاه نخود با *رایزوبیوم* و مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن گزارش شد که مصرف کود شیمیایی نیتروژن بین ۵۰ تا ۷۰کیلوگرم اوره در هکتار به عنوان شروع‌کننده می‌تواند به بهبود رشد، توسعه و صفات فیزیولوژیک و عملکرد کل نخود تلقیح‌شده کمک کند (Namvar *et al*., 2013). در بررسی دیگر، اثر معنی‌دار استفاده از *مزورایزوبیوم* بر عملکرد بوته و زیست‌توده گیاه نخود گزارش شد (Biabani *et al*., 2011). Kashfi *et al*, (2011) بیان کردند که با افزایش مقدار کود آغازگر (پایه) نیتروژن، برخی صفات نخود مانند عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته افزایش معنی‌داری یافت. علاوه بر نیتروژن، رشد و نمو گیاه تحت تأثیر عوامل محیطی از جمله تاریخ کاشت نیز قرار می‌گیرد.

تاریخ کاشت یکی از عوامل اصلی در تعیین قدرت و توانایی محصول در برابر شرایط محیطی مختلف (دما و رطوبت) می‌باشد. به دلیل مؤثربودن شرایط محیطی روی رشد و نمو گیاه، انتخاب تاریخ کشت مناسب برای گیاهان در مزرعه مهم می‌باشد (Said *et al*., 2012). Sokhtesaraee *et al*, (2013) گزارش کردند که اثر متقابل تاریخ کاشت و نیتروژن بر صفات تعداد غلاف در ساقه اصلی، تعداد غلاف در شاخه فرعی و تعداد غلاف در بوته سویا (*Glycine max*) معنی‌دار شد. آن‌ها بیان کردند که در تاریخ کاشت به‌موقع به دلیل طول دوره رشد و نمو مناسب و افزایش اجزای عملکرد، عملکرد دانه افزایش یافت و همچنین دادن حداقل یک نوبت کود سرک توانست تأثیر مثبتی بر عملکرد دانه داشته باشد. در گزارشی دیگر بیان شد که عملکرد دانه نخود در تاریخ‌های کاشت اواخر پاییز، اوایل و اواسط زمستان نسبت به تاریخ کاشت اواخر زمستان ۵۰ تا ۸۰درصد بیشتر بود (López-Bellido *et al*., 2008). علت این امر، طولانی‌ترشدن مرحله رویشی و زایشی اعلام شد. در پژوهشی دیگر نیز بیان شد که کاشت در اوایل زمستان نسبت به اواخر زمستان باعث کاهش عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه در گیاه نخود شد (Horn *et al*., 1996). نتایج Naseri *et al*, (2011) نشان داد که تعداد غلاف در بوته، وزن۱۰۰دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در تاریخ کشت ۲۸آبان ماه نسبت به ۱۷بهمن‌ماه به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. علت این امر استقرار و رشد زودتر در ابتدای فصل رشد عنوان شد که سبب استفاده بیشتر از شرایط مساعد محیطی و کاهش تأثیر تنش رطوبتی و حرارتی در اواخر فصل رشد شد.

نظر به اهمیت نخود در بین حبوبات و مدیریت نیتروژن در اکوسیستم‌های زراعی به‌منظور تأمین نیتروژن کافی برای رشد محصول، عملکرد و کیفیت دانه و حرکت به‌سوی کشاورزی پایدار با استفاده منابع جایگزین کود نیتروژن از جمله کود زیستی، این پژوهش با هدف بررسی مدیریت کود شیمیایی و زیستی نیتروژن در تاریخ‌های کاشت مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود زراعی در منطقه گنبدکاووس انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی مدیریت کود شیمیایی و زیستی نیتروژن در تاریخ‌های کاشت مختلف بر نخود (*Cicer arietinum* L.) آزمایشی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبدکاووس با طول جغرافیایی ۵۵درجه و ۱۱دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷درجه و ۱۵دقیقه شمالی به اجرا درآمد. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۴۶متر و بر اساس تقسیم‌بندی آب و هوایی کوپن، دارای اقلیم مدیترانه‌ای گرم و نیمه‌خشک است. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار بود.

بذر رقم آزاد نخود مورد استفاده در این طرح از مرکز تحقیقات گنبدکاووس تهیه گردید. در این آزمایش، تاریخ کاشت در دو سطح ۱۵دی‌ماه و ۱۳بهمن‌ماه، کود زیستی *مزورایزوبیوم* در دو سطح تلقیح با کود زیستی *مزورایزوبیوم* و عدم تلقیح و کود شیمیایی نیتروژن در چهار سطح شامل ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با منشأ اوره بود.

در این تحقیق سویه خالص‌سازی‌شده SWRI14 *مزورایزوبیوم* از مؤسسه تحقیقات خاک و آب ایران تهیه گردید. به‌منظور تکثیر سویه مورد نظر، کلنی باکتری به مدت پنج روز در محیط کشت YAM[1] در انکوباتور با دمای ۱±۲۸ درجه

[1] Yeast Mannitol Agar

سانتی‌گراد کشت داده شد. برای تهیه سوسپانسیون *مزورایزوبیوم* به‌عنوان مایه تلقیح، کلنی رشدیافته روی محیط کشت توسط آب استریل‌شده جمع‌آوری شد. غلظت موردنظر برای تلقیح 10^9 سلول در هر میلی‌لیتر بود. برای تعیین غلظت مورد نظر، جذب سوسپانسیون ریزوبیومی در طول‌موج ۶۰۰نانومتر قرائت شد که حدود ۰/۶۰۷ بود.

قبل از اجرای آزمایش، نمونه‌گیری از خاک مزرعه از عمق صفر تا ۳۰سانتی‌متر انجام شد (جدول ۱). میزان میانگین بارندگی و دمای ماهانه ایستگاه سینوپتیک گنبدکاووس در طی دوره رشد گیاه در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه دانشگاه گنبدکاووس

Table 1. Physicochemical characteristics of farm soil of Gonbad Kavous University

بافت Texture	نیتروژن کل (درصد) Total Nitrogen (%)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Phosphorous (mg.kg^{-1})	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Potassium (mg.kg^{-1})	کربن آلی (درصد) O. C. (%)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC (dS.m^{-1})	اسیدیته pH
سیلتی لومی Loam Silty	0.11	21.2	504	1.11	1.2	7.92

جدول ۲- میانگین درجه‌حرارت و بارندگی ماهانه در ایستگاه سینوپتیک گنبدکاووس

Table 2. The mean monthly of temperature and rainfall in synoptic stations of Gonbad Kavous

	دی Des-Jan	بهمن Jan-Feb	اسفند Feb-Mar	فروردین Mar- Apr	اردیبهشت Apr-May	خرداد May-Jun
درجه‌حرارت (سانتی‌گراد) Temperature (°C)	11.5	8.2	12.8	15.2	22.1	27.0
بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)	43.1	49.4	52.1	65.1	27.8	42.8

به منظور آماده‌سازی بستر کاشت از دو نوع عملیات شخم و دیسک استفاده شد. در این طرح هر کرت دارای پنج ردیف شش متری به فاصله ردیف ۲۵سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌ها در هر بلوک یک متر و فاصله بین بلوک‌ها ۱/۵متر و فاصله بوته روی ردیف حدود ۱۲سانتی‌متر درنظرگرفته شد. به‌منظور اطمینان از سبز شدن بذور نخود، در هر کپه دو بذر قرار داده شد و گیاهچه اضافی در مرحله چهاربرگی تنک شد تا گیاه به تراکم اصلی خود، ۳۳بوته در مترمربع برسد. وجین علف‌های‌هرز به روش دستی در دو نوبت انجام شد. به منظور تلقیح بذور با کود زیستی *مزورایزوبیوم*، سوسپانسیونی از باکتری در محلول آب و شکر چهار درصد با غلظت مشخص 10^9سلول در هر میلی‌لیتر تهیه گردید و با بذور ترکیب شد. بذور عدم تلقیح نیز با محلول آب و شکر چهار درصد ترکیب شدند. کود اوره در دو مرحله، نیمی در زمان کاشت و نیم دیگر به‌صورت سرک در مرحله پرشدن دانه قبل از بارندگی با توجه به کاهش رابطه همزیستی بین باکتری و گیاه نخود استفاده شد. در این بررسی با توجه به بارش‌های مناسب در طول فصل رشد کشت به صورت دیم انجام شد. در انتهای فصل رشد، همزمان با زردشدن بوته‌ها و خشک‌شدن غلاف‌ها، برداشت در تاریخ چهارم و دهم خردادماه به‌ترتیب برای دو تاریخ کاشت ۱۵دی‌ماه و ۱۳بهمن‌ماه انجام شد.

برای تعیین اجزای عملکرد، ۱۰بوته از هر کرت به‌صورت تصادفی انتخاب و ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن۱۰۰دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تعیین شد. برای تعیین عملکرد دانه، با حذف حاشیه‌ها، دو و نیم مترمربع از سه ردیف وسط برداشت شد (۱/۲۵مترمربع برای شاخص‌های رشد درنظرگرفته شده بود).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS Ver. 9.1.3 انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

اثر تاریخ کاشت بر تعداد ساقه در بوته در سطح احتمال پنج درصد و بر ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). اثر نیتروژن بر تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). با توجه به جدول ۳، اثر *مزورایزوبیوم* بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال پنج درصد و بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل در مورد هیچ‌کدام از صفات معنی‌دار نشد (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن۱۰۰دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نخود زراعی تحت تأثیر تاریخ کاشت، نیتروژن و *مزورایزوبیوم*

Table 3. Analysis of variation (mean squares) for effect of plant height, number of branch, number of pod per plant, number of seed per plant, 100 seed weight, seed yield, biological yield and harvest index in chickpea under planting date, nitrogen and *Mesorhizobium*

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد ساقه اصلی Number of main branch	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	وزن۱۰۰دانه 100 seed weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
بلوک Block	2	4.668 ns	0.345 ns	6.007 ns	3.194 ns	0.088 ns	62009 ns	451724 ns	5.810 ns
تاریخ کاشت Planting date	1	703.5**	0.747*	405**	386.2**	7.045	4440225**	2464035**	15.36 ns
نیتروژن Nitrogen	3	6.020 ns	0.217 ns	29.23*	33.16 ns	0.050 ns	276031*	1325295*	3.924 ns
مزورایزوبیوم *Mesorhizobium*	1	7.552 ns	0.153 ns	38.36**	160.4**	4.569 ns	805749**	2183253*	16.65 ns
P*N	3	4.500 ns	0.027 ns	16.34 ns	18.86 ns	0.983 ns	97358 ns	306887 ns	2.383 ns
P*M	1	0.795 ns	0.176 ns	0.036 ns	0.076 ns	1.350 ns	19320 ns	44713 ns	0.105 ns
N*M	3	5.950 ns	0.100 ns	2.876 ns	4.198 ns	0.566 ns	53230 ns	129359 ns	1.282 ns
P *N*M	3	2.280 ns	0.053 ns	4.778 ns	11.03 ns	0.235 ns	101285 ns	158674 ns	4.413 ns
Errorخطا	30	5.016	0.165	8.516	14.94	1.790	93024	354282	4.585
ضریب تغییرات (درصد) CV(%)		3.665	8.160	9.117	10.440	4.923	9.197	6.329	6.087

ns، * و **: به‌ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

P، N و M به‌ترتیب: تاریخ کاشت، نیتروژن و مزورایزوبیوم

ns, * &**: no Significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively
P, N & M: planting date, Nitrogen and *Mesorhizobium*, respectively

ارتفاع بوته و تعداد ساقه در بوته

با توجه به جدول ۴، بیشترین ارتفاع و تعداد ساقه در بوته مربوط به تاریخ کاشت اول بود. نظر به بالابودن دما در دی‌ماه نسبت به بهمن‌ماه (جدول ۲) تاریخ کاشت ۱۵دی‌ماه بعد از حدود ۲۰روز (با متوسط دمای ۱۲/۴درجه سانتی‌گراد) و تاریخ کاشت ۱۳بهمن‌ماه بعد از حدود ۲۵روز (با متوسط دمای ۹/۹۷درجه سانتی‌گراد) سبز کرد. طولانی‌شدن دوره رشد رویشی گیاه در تاریخ کاشت ۱۵دی‌ماه (حدود ۱۰۰روز، تاریخ گل‌دهی ۱۳۹۵/۱/۲۵) نسبت به تاریخ کاشت ۱۳بهمن‌ماه (حدود ۸۵روز، تاریخ گل‌دهی ۱۳۹۵/۲/۷) به دلیل تأمین نیاز حرارتی گیاه منجر به افزایش ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته شد. تاریخ کاشت دیرتر با توجه به افزایش دما در ماه فروردین مراحل رشدی آن سریع‌تر طی شد. کاشت گیاه در ۱۵دی‌ماه باعث شد گیاه به دلیل استقرار زودتر از بارندگی و مواد غذایی به‌خوبی استفاده کند و همچنین دمای مناسب مخصوصاً در دوره رشد رویشی منجر به افزایش ارتفاع بوته و تعداد ساقه در بوته شد.

نتایج Goldani & Rezvani Moghaddam (2007) نیز نشان داد که ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته در تاریخ کاشت اول بیشتر از تاریخ کاشت دوم بود. Sokhtesaraee *et al.*, (2013) و Goldani & Rezvani Moghaddam (2007) نیز معتقدند که با تأخیر در کاشت به دلیل مواجه‌شدن گیاه با افزایش درجه‌حرارت، رشد و نمو گیاه تسریع می‌شود و گیاه دوره رشد رویشی کوتاه‌تری را طی می‌کند، به طوری‌که این عمل موجب کاهش دوره رویشی، رشد، ارتفاع و تعداد شاخه در بوته می‌شود.

جدول ۴- مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نخود زراعی تحت تأثیر تاریخ‌های کاشت، نیتروژن و مزورایزوبیوم

Table 4. Comparison of means of plant height, number of branch, number of pod per plant, number of seed per plant, seed yield and biological yield in chickpea under planting data, nitrogen and *Mesorhizobium*

	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) **Plant height (cm)**	تعداد ساقه اصلی **Number of main branch**	تعداد غلاف در بوته **Number of pod per plant**	تعداد دانه در بوته **Number of seed per plant**	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) **Seed yield (kg/ha)**	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) **Biological yield (kg/ha)**
	تاریخ کاشت planting data					
۱۵دی‌ماه 4 Jan.	64.94 a	5.10 a	34.91 a	39.85 a	3620 a	10120 a
۱۳بهمن‌ماه 1 Feb.	57.28 b	4.85 b	29.10 b	34.18 b	3012 b	8687 b
	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen (kg/ha)					
0	-	-	30.48 c	-	3146 b	9075 b
20	-	-	30.58 bc	-	3227 ab	9242 b
40	-	-	33.18 ab	-	3402 a	9452 ab
60	-	-	33.51 a	-	3479 a	9845 a
	Mesorhizobium *مزورایزوبیوم*					
شاهد Control	-	-	31.11 b	35.18 b	3186 b	9190 b
مزورایزوبیوم *Mesorhizobium*	-	-	32.90 a	38.84 a	3445 a	9617 a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

For each column, values marked with the same letter are no significantly different at the P≤ 0.05 level according LSD.

تعداد غلاف در بوته

بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تاریخ کاشت ۱۵دی‌ماه بود. تاریخ ۱۳بهمن‌ماه نسبت به تاریخ کاشت ۱۵دی‌ماه کاهش ۱۶/۶۴درصدی در تعداد غلاف در بوته را نشان داد (جدول ۴). طولانی‌شدن دوره رشد گیاه به علت دمای پایین در طول دوره رشد و رشد خوب گیاه در تاریخ کاشت ۱۵دی‌ماه که منجر به افزایش طول گیاه و تعداد شاخه در بوته شد (جدول ۴)، تعداد غلاف در بوته را افزایش داد. با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار تعداد غلاف در بوته با ارتفاع (**r=۰/۷۲، جدول ۵)، شرایط نیز برای افزایش تعداد غلاف در بوته فراهم شد.

Kobrayi *et al*, (2010) معتقدند که کشت زودهنگام نخود به علت فرار از خشکی آخر فصل و شرایط مساعد رطوبتی در ابتدای فصل می‌تواند منجر به افزایش تعداد غلاف‌ها گردد. نتایج بررسی López-Bellido *et al*, (2008) و Naseri *et al*, (2011) نیز نشان داد که با کاهش طول دوره رشد گیاه، تعداد غلاف در بوته کاهش یافت.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین تعداد ساقه اصلی در بوته، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نخود

Table 5. Correlation coefficients among number of branch, plant height, number of pod per plant, number of seed per plant, seed yield and biological yield in chickpea

صفت‌ها **Traits**	تعداد ساقه اصلی **Number of main branch 1**	ارتفاع بوته **Plant height 2**	تعداد غلاف در بوته **Number of pod per plant 3**	تعداد دانه در بوته **Number of seed per plant 4**	عملکرد دانه **Seed yield 5**	عملکرد بیولوژیک **Biological yield 6**
1	1					
2	0.21 ns	1				
3	0.33**	0.72**	1			
4	0.24 ns	0.65**	0.92**	1		
5	0.27 ns	0.72**	0.93**	0.95**	1	
6	0.47**	0.72**	0.88**	0.85**	0.92**	1

ns، * و **: به‌ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * &**: no Significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively

تیمار مصرف ۶۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن بیشترین و شاهد، کمترین تعداد غلاف در بوته را داشتند (جدول ۴). با توجه به جدول ۴، با افزایش صفات مورفولوژیکی نظیر ارتفاع و تعداد ساقه اصلی در گیاه با مصرف نیتروژن، تعداد غلاف در بوته نیز افزایش یافت. Lawlor *et al,* (2001) نیز به اثر مثبت تأمین نیتروژن روی اجزای عملکرد دانه از طریق بهبود اندام رویشی اشاره داشت. نتایج بررسی Namvar *et al,* (2011) نیز نشان از پاسخ معنی‌دار گیاه نخود به مصرف کود نیتروژن در تعداد غلاف در بوته بود، به‌طوری‌که بیشترین تعداد غلاف در بوته با مصرف ۱۰۰کیلوگرم اوره حاصل شد. نتیجه مشابهی توسط Amany (2007) نیز در گیاه نخود گزارش شد.

با تلقیح بذر با *مزورایزوبیوم* تعداد غلاف بیشتری تولید شد (جدول ۴). با توجه به این‌که مواد غذایی یکی از عوامل مؤثر در کاهش یا افزایش اجزای عملکرد است (Koocheki & Sarmadnia, 2013) و تلقیح با باکتری، نیتروژن و مواد غذایی بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌دهد، لذا به نظر می‌رسد تأمین نیتروژن از طریق تثبیت زیستی باعث افزایش تعداد گل‌های بارور و در نتیجه افزایش تعداد غلاف در بوته شد. Biabani *et al,* (2011) و Namvar *et al,* (2013) هم گزارش کردند که تلقیح با *رایزوبیوم* باعث افزایش تعداد غلاف در بوته شد.

تعداد دانه در بوته

تاریخ کاشت ۱۵دی‌ماه نسبت به تاریخ ۱۳بهمن‌ماه، افزایش ۵/۶۷دانه در بوته را به‌همراه داشت (جدول ۴). نظر به همبستگی بین ارتفاع و تعداد غلاف در بوته با تعداد دانه در بوته (جدول ۵)، به‌نظر می‌رسد کوتاه‌ترشدن دوره رشد با کاهش اندام هوایی گیاه و تعداد غلاف در بوته (جدول ۴) باعث کاهش تعداد دانه در بوته شد. Sokhtesaraee *et al,* (2013) و Kobrayi *et al,* (2010) نیز کاهش دوره رویشی را علت پایین‌بودن تعداد دانه در بوته با تأخیر در کاشت به ترتیب در گیاه سویا و نخود اعلام کردند.

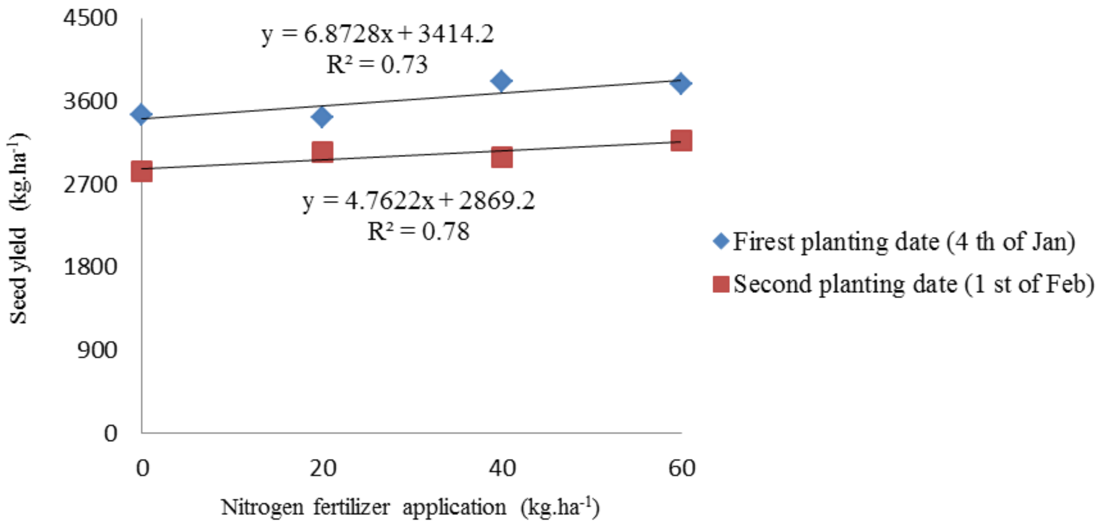
مصرف *مزورایزوبیوم* تعداد دانه در بوته را افزایش داد (جدول ۴). با توجه به این‌که تأمین نیتروژن روی همه اجزای عملکرد دانه از طریق بهبود اندام رویشی تأثیر می‌گذارد (Lawlor *et al.*, 2001) در این پژوهش نیز انجام تلقیح باعث بهبود اندام رویشی شد، هرچند اختلاف بین تیمارهای *مزورایزوبیوم* معنی‌دار نبود (جدول ۴). همچنین، یکی از عوامل مؤثر در تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته است. با افزایش تعداد غلاف در بوته با مصرف *مزورایزوبیوم*، تعداد دانه در بوته هم افزایش یافت (جدول ۴). رابطه مثبت و معنی‌دار بین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته (r=۰/۹۲**) نیز مؤید این نتیجه است (جدول ۵). نتایج این آزمایش همسو با نتایج Togay *et al,* (2008) و Biabani *et al,* (2011) در مورد افزایش تعداد دانه در بوته با تلقیح رایزوبیوم در گیاه نخود بود.

عملکرد دانه

با توجه به جدول ۴، بیشترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت ۱۵دی‌ماه به‌دست آمد، به‌طوری‌که تاریخ کاشت ۱۳بهمن‌ماه کاهش ۱۶/۸درصدی نسبت به تاریخ کاشت ۱۵دی‌ماه داشت. تحت تأثیر تاریخ کاشت، عوامل محیطی مانند دما با تأثیر بر روی سرعت نمو گیاه و طول دوره رشد گیاه نقش تعیین‌کننده‌ای در اندازه گیاه و درنهایت عملکرد دانه دارند (Lawlor *et al.*, 2001). در این پژوهش نیز با توجه به اثر مثبت تاریخ کاشت اواسط دی‌ماه بر طول دوره رشد به دلیل مواجه‌شدن با دمای کمتر و صفاتی همچون ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته و نظر به وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با ارتفاع بوته (r=۰/۷۲**)، تعداد غلاف در بوته (r=۰/۹۳**) و تعداد دانه در بوته (r=۰/۹۵**) در این مطالعه (جدول ۵)، عملکرد دانه افزایش یافت.

رابطه‌های موجود در شکل ۱ نیز مؤید این نکته می‌باشد که با کاشت در تاریخ ۱۵دی‌ماه، فرصت بیشتری برای استفاده از منابع مانند نیتروژن فراهم شد، به‌طوری‌که با هر واحد افزایش مصرف کود نیتروژن، عملکرد دانه ۶/۸۷ و ۴/۷۶کیلوگرم به‌ترتیب در تاریخ کاشت ۱۵دی و ۱۳بهمن افزایش یافت. شیب بیشتر نشان‌دهنده واکنش بهتر عملکرد دانه به تاریخ کاشت اول می‌باشد.

López-Bellido *et al,* (2008) نیز طولانی‌ترشدن مرحله رویشی و زایشی (پرشدن دانه و رسیدگی دانه) را دلیلی بر عملکرد بیشتر دانه در تاریخ‌های کاشت اواخر پاییز، اوایل و اواسط زمستان نسبت به تاریخ کاشت اواخر زمستان دانستند. آن‌ها همچنین افزایش تعداد غلاف در بوته را از عوامل تأثیرگذار روی افزایش عملکرد بیان نمودند. Kobrayi *et al,* (2010) معتقدند که وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه نشان‌دهنده آن است که تاریخ کاشت می‌تواند عملکرد نهایی را از طریق تغییر در تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر قرار دهد. در بررسی Soleimani *et al,* (2010) افزایش تعداد غلاف در بوته منجر به افزایش عملکرد دانه شد.



شکل ۱- رابطه رگرسیونی بین مصرف کود نیتروژن و عملکرد دانه در تاریخ کاشت‌های مختلف

fig1. Regression communication between use of nitrogen fertilizer and seed yield in different planting dates.

بالاترین میزان مصرف نیتروژن (۶۰ کیلوگرم در هکتار) باعث افزایش ۹/۵۷درصدی عملکرد دانه نسبت به شاهد شد، ولی با تیمار مصرف ۴۰کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴). عملکرد بوته تحت تأثیر تعداد دانه در بوته و وزن دانه است (Lawlor *et al*., 2001). تعداد دانه در بوته هم تحت تأثیر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف است. با توجه به این‌که تعداد اندام زایشی نظیر تعداد غلاف و تعداد دانه با مصرف نیتروژن به‌طور معنی‌دار افزایش یافتند (جدول ۴)، به نظر می‌رسد که عامل مؤثری در افزایش عملکرد بود. وزن ۱۰۰دانه و تعداد دانه در غلاف نیز در این پژوهش با مصرف نیتروژن نسبت به عدم مصرف افزایش یافت که داده‌ها به دلیل عدم معنی‌داری آورده نشده است. از طرفی، با توجه به این‌که در مراحل اولیه رشد به دلیل رشد کم گیاه و عدم تشکیل رابطه همزیستی با باکتری، میزان تثبیت نیتروژن ناکافی به‌نظر می‌رسد، می‌توان از کود نیتروژن به‌عنوان شروع کننده در بهبود رشد رویشی و تأمین کربوهیدرات لازم برای انتقال از گیاه به باکتری و همچنین افزایش عملکرد گیاه استفاده نمود. Sokhtesaraee *et al*, (2013)، Caliskan *et al*, (2008)، Kashfi *et al*, (2011) و Namvar *et al*, (2011) نیز گزارش کردند کود پایه و سرک نیتروژن منجر به بهبود رشد اولیه و عملکرد می‌شود.

به‌هرحال تأمین مکمل کافی نیتروژن برای گیاهان باعث افزایش رشد و توسعه گیاه می‌شود که در این حالت گیاه قادر به تولید اجزای عملکرد و درنهایت عملکرد دانه بیشتر می‌شود (Namvar *et al*., 2011).

تلقیح باکتری *مزورایزبیوم* باعث افزایش ۷/۴۸درصدی عملکرد دانه نسبت به عدم تلقیح شد (جدول ۴). با توجه به جدول ۴، تلقیح با *مزورایزوبیوم* اثر معنی‌داری بر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته -که از اجزای عملکرد به‌شمار می‌روند- و به تبع آن عملکرد دانه داشت. Giri & Joshi (2010) نیز برای اطمینان از جمعیت بهینه *رایزوبیوم‌ها* در ریزوسفر، تلقیح بذور لگوم با سویه‌های مؤثر رایزوبیوم را امری ضروری دانستند. Togay *et al*, (2008) گزارش کردند که عملکرد دانه به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر تلقیح با *رایزوبیوم* در هر دو سال آزمایش قرار گرفت، به‌طوری‌که عملکرد دانه در تیمار تلقیح بذر با رایزوبیوم افزایش یافت. نتایج پژوهش Verma *et al*, (2013) نیز نشان داد که استفاده از *مزورایزوبیوم* نسبت به عدم استفاده از آن موجب موجب افزایش عملکرد دانه شد. Romdhane (2007) تلقیح با رایزوبیوم‌ها را برای افزایش عملکرد نخود ضروری دانست.

عملکرد بیولوژیک

مقایسه میانگین داده‌ها حاکی از تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد بیولوژیک بود. با توجه به جدول ۴، عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت ۱۵دی‌ماه، افزایش ۱۴/۱۶درصدی نسبت به تاریخ کاشت ۱۳بهمن‌ماه داشت. مطلوب‌بودن دما در تاریخ کاشت ۱۵دی‌ماه منجر به افزایش طول دوره رشد و درنتیجه

بهبود صفات رویشی و زایشی شد و در نهایت باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شد. نتایج تحقیقات Kobrayi *et al,* (2010) و Naseri *et al,* (2011) نیز نشان داد عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت. Naseri *et al,* (2011) بیان کردند که افزایش طول دوره رشد رویشی و همچنین استقرار خوب بوته‌ها باعث افزایش عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت زودتر شد.

افزایش مصرف نیتروژن باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شد، با این حال تفاوت معنی‌داری بین مصرف ۶۰ و ۴۰کیلوگرم در هکتار وجود نداشت (جدول ۴). نیتروژن به‌عنوان یکی از عناصر مهم در رشد و توسعه گیاه شناخته شده است، به‌طوری‌که در بسیاری از بررسی‌ها تأثیر مثبت نیتروژن بر افزایش ارتفاع، تعداد ساقه، سطح برگ و در نتیجه وزن ماده خشک اندام هوایی گزارش شده است (Soleimani & Walley *et al*., 2004; Asgharzadeh, 2010).

با توجه به جدول ۴، تلقیح با *مزورایزوبیوم* باعث افزایش ماده خشک به‌مقدار ۴۲۷کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار عدم تلقیح شد. نتایج بررسی Togay *et al,* (2008) و Salimi *et al,* (2010) نشان داد که تلقیح با *رایزوبیوم* بر عملکرد بیولوژیک تأثیر مثبت داشت. با توجه به نقش باکتری رایزوبیوم در تثبیت نیتروژن و تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه، تلقیح با آن باعث افزایش رشد رویشی گیاه، افزایش وزن کاه و زیست‌توده گیاهی (Noroozi *et al*., 2011; Biabani *et al*., 2011; Verma *et al*., 2013) و افزایش عملکرد دانه (جدول۴) شد که به همراه این صفات، عملکرد بیولوژیک نیز افزایش یافت.

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد در تاریخ کاشت ۱۵دی‌ماه، مصرف ۶۰کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و تلقیح با باکتری *مزورایزوبیوم* نسبت به تاریخ کاشت ۱۳بهمن‌ماه، عدم مصرف کود شیمیایی و عدم تلقیح به‌ترتیب ۱۶/۸، ۹/۵۷ و ۷/۴۸درصد افزایش داشت. استفاده از کود نیتروژن و کود زیستی *مزورایزوبیوم* به دلیل تأمین بخشی از نیتروژن مورد نیاز گیاه و همچنین تاریخ کاشت زودتر به دلیل طول دوره رشد بیشتر، فرصت بهتری برای استفاده از منابع محیطی و نیتروژن برای گیاه فراهم کرد، به‌طوری‌که موجب افزایش ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته و اجزای عملکرد نظیر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته شد و به دنبال آن نیز عملکرد گیاه افزایش یافت. *مزورایزوبیوم* و نیتروژن تقریباً اثر مشابهی در سال آزمایش داشتند. در این صورت تلقیح به دلیل عدم مصرف نیتروژن مطلوب‌تر بود، اما ممکن است در سال‌های بعد اثر نیتروژن بیشتر از *رایزوبیوم* باشد، لذا در کل مشکل می‌توان فقط تلقیح را مناسب دانست و فقط برای سال آزمایش می‌توان این‌چنین نتیجه گرفت. بهتر است اتکای بیشتر روی استفاده حداکثری منابع داخلی باشد. ازاین‌رو لازم است خصوصاً در کشت دیم برای بهره‌گیری از منابع داخلی نظیر بارش، تاریخ کاشتی که شرایط مناسبی را برای گیاه در طول دوره رشد فراهم می‌کند، انتخاب شود.

منابع

1. Ahemad, M., and Saghir Khan, M. 2010. Ameliorative effects of *Mesorhizobium* sp. MRC4 on chickpea yield and yield components under different doses of herbicide stress. Pesticide Biochemistry and Physiology 98: 183-190.
2. Ahmad, F., Gaur, P., and Croser, J. 2005. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). In: R.J. Singh, P.P. Jauhar (Eds.). Genetic Resources, Chromosome Engineering and Crop Improvement-grain Legumes 1: 185-214.
3. Amany, A.B. 2007. Effect of plant density and urea foliar application on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 3(4): 220-223.
4. Biabani, A., Carpenter Boggs, L., Katozi, M., and Sabouri, H. 2011. Effects of seed deterioration and inoculation with *Mesorhizobium ciceri* on yield and plant performance of chickpea. Australian Journal of Crop Science 5(1): 66-70.
5. Caliskan, S., Ozkaya, I., and Arslan, M., 2008. The effects of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficiency of soybean in a editerranean-type soil. Field Crops Research 108: 126-132.
6. Chen, J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. Octobr 16-20, 2006. International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use. Bangkok, Thailand, p. 20.
7. Goldani, M., and Rezvani Moghaddam, P. 2007. The effects of different irrigation regimes and planting dates on phenology and growth indices of three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in Mashhad. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 14(1): 229-242. (In Persian with English Summary).

8. Franche, C., Lindstro, M.K., and Elmerich, C. 2009. Nitrogen-fixing bacteria associated with leguminous and non-leguminous plants. Plant and Soil 321: 35-59.
9. Giri, N., and Joshi, N.C. 2010. Growth and yield response of chickpea (*Cicer arietinum*) to seed inoculation with *Rhizobium* sp. Nature and Science 8(9): 232-236.
10. Horn, C., Birch, C., Dalal, R., and Doughton, J. 1996. Sowing time and tillage practice affect chickpea yield and nitrogen fixation. 1. Dry matter accumulation and grain yield. Animal Production Science 36: 695-700.
11. Kashfi, S.M.H., Majnoun Hosseini, N., and Zeinali Khaneghah, H. 2011. Effect of plant density and starter nitrogen fertilizer on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L. cv. Kourosh) at Karaj conditions. Iranian Journal of Pulses Research 2(1): 11-20. (In Persian with English Summary).
12. Kobrayi, S., Shams, K., and Pazoki, A.R. 2010. Effect of cultivar and sowing date on grain yield and quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Agronomy and Plant Breeding 6(2): 53-64. **(**In Persian).
13. Koocheki, A., and Sarmadnia, G. 2013. Physiology of Crop Plants. Jihad Daneshgahi Mashhad Publication.
14. Ladha, J.K., Dawe, D., Ventura, T.S., Singh, U., Ventura, A.W., and Watanabe, I. 2000. Long-term effect of urea and green manure on rice yield and nitrogen balance. Soil Science Society of America Journal 64(6): 1993-2001.
15. Laranjo, M., Young, J.P., and Oliveira, S. 2012. Multilocus sequence analysis reveals multiple symbiovars within *Mesorhizobium* species. Systematic and Applied Microbiology 35: 359-367.
16. Lawlor, D.W, Lemaire, G., and Gastal, F. 2001. Nitrogen, Plant Growth and Crop Yield. In: P.J. Lea and J.F. Morot-Gaudry. Plant Nitrogen. Springer Berlin Heidelberg. p. 343-367.
17. López-Bellido, F.J., López-Bellido, R.J., Khalil, S.K., and López-Bellido, L. 2008. Effect of planting date on winter Kabuli chickpea growth and yield under rainfed mediterranean conditions. Agronomy Journal 100: 957-964.
18. Namvar, A., Seyed sharifi,R., Sedghi, M., Asghari Zakaria, R., Khandan, T., and Eskandarpour, B. 2011. Study on the effects of organic and inorganic nitrogen fertilizer on yield, yield components, and nodulation state of chickpea *(Cicer arietinum* L.). Communications in Soil Science and Plant Analysis 42: 1097-1109.
19. Namvar, A., Seyed Sharifi, Khandan, T., and Jafari Moghadam, M. 2013. Seed inoculation and inorganic nitrogen fertilization effects on some physiological and agronomical traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in irrigated condition. Journal of Central European Agriculture 14(3): 28-40.
20. Naseri, R., Siyadat, S.A., Soleymani Fard, A., Soleymani, R., and Khosh Khabar, H. 2011. Effects of planting date and density on yield, yield components and protein content of three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under rainfed conditions in Ilam province. Iranian Journal of Pulses Research 2(2): 7-18. (In Persian with English Summary).
21. Noroozi, V., Didehban, B., and Pourebadi, A.R. 2011. Effect of nitrogen level and seed inoculation with *rhizobium* bactria on yield and yield components of Azad cultivar of chickpea in tropical dry land condition in gachsaran. 5th National Conference on New Ideas in Agriculture. February 15-16, Islamic Azad University (Isfahan Branch). p. 1-4. **(**In Persian with English Summary).
22. Romdhane, S.B., Tajini, F., Trabelsi, M.M Elarbi Aouani, M., and Mhamdi, R. 2007. Competition for nodule formation between introduced strains of *Mesorhizobium ciceri* and the native populations of *Rhizobia* nodulating chickpea (*Cicer arietinum*) in Tunisia. World Journal Microbiol Biotechnol 23: 1195-1201.
23. Said, A., Gul, H., Saeed, B., Haleema, B., Badshah, N.L., and Parveen, L. 2012. Response of wheat to different planting dates and seeding rates for yield and yield components. ARPN Journal of Agricaltural and Biological Science 7: 138-140.
24. Salimi, H., Abbasdokht, H., Asghari, H.R., and Rezvani Moghaddam. P. 2010. The effect of priming, *Rhizobium* and manure on the yield of chickpea. 11th Iranian Crop Science Congress. p. 3227-3230. (In Persian).
25. Sokhtesaraee, M., Faraji, A., Dadashi, M.R., and Hezarjaribi, E. 2013. The effect of planting date and nitrogen fertilizer on soybean pods Katool cultivars (DPX) in Golestan province. Plant and Ecosystem 9(1-35): 103-114. (In Persian with English Summary).

26. Soleimani, R., and Asgharzadeh, A. 2010. Effects of *Mesorhizobium* inoculation and fertilizer application on yield and yield components of rainfed chickpea. Iranian Journal of Pulses Research 1(1): 1-8. (In Persian with English Summary).
27. Togay, N., Togay, Y., Cimrin, K.M., and Turan, M. 2008. Effect of *Rhizobium* inoculation, sulfur, and phosphorus application on yield, yield components, and nutrient uptake in chickpea (*Cicer aretinum* L.). African Journal of Biotechnology 7(6): 776-782.
28. Verma, J.P., Yadav, J., Tiwari, K.N., and Kumar, A. 2013. Effect of indigenous *Mesorhizobium* spp. and plant growth promoting rhizobacteria on yields and nutrients uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under sustainable agriculture. Ecological Engineering 51: 282-286.
29. Walley, F., Kyei-Boahen, S., Hnatowich, G., and Stevenson, C. 2004. Nitrogen and phosphorus fertility management for desi and Kabuli chickpea. Canadian Journal of Plant Science 85: 73-79.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 10, No. 1, 2019, p. 28-39 (Research Article)

Chemical and biological fertilizer management of nitrogen effects on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in different planting dates

Doaei[1*], F., Nakhzari Moghaddam[2], A., Rahemi Karizaki[3], A. & Aldaghi[4], M.

1. Ph.D. Graduated, Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Gonbad Kavous University
2. Assistant Professor, Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Gonbad Kavous University, a_nakhzari@yahoo.com
3. Assistant Professor, Crop Physiology, Faculty of Agriculture, Gonbad Kavous University, alirahemi@yahoo.com
4. Assistant Professor, Plant Protection (Biotechnology), Agriculture and Natural Resources Research Center, Mazandaran

Received: 24 December 2016
Accepted: 3 June 2017

DOI: 10.22067/ijpr.v10i1.60084

Introduction

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is commonly the most important food seed legume in South Asia. Nitrogen is generally a major limiting nutrient for the growth of many plants in many environments. Some plants are able to provide all or part of its nitrogen demand through biological nitrogen fixation as a result of interaction with symbiotic bacteria. *Mesorhizobium* have a symbiotic association with chickpea. Planting date is one of the important factors which determine the ability of the crop to stand against different environmental conditions (air, temperature and humidity) in the field, when environmental conditions are conductive for growth and development. Results obtained from other studies clearly have indicated that N application and *Rhizobium* inoculation had significant effects on yield and yield components. The greatest values of plant height, number of primary and secondary branches, number of pods per plant, number of grains per plant, seed yield and biological yield were obtained from the highest level of N fertilizer (100 kg. ha^{-1} urea) and *Rhizobium* Inoculation. López-Bellido *et al*, (2008) reported that early planting date improved chickpea yield.

Materials & Methods

A field experiment was conducted on experimental farm of the Gonbad Kavous University during the growing season of 2015-2016. The experimental layout was factorial based on RCBD with three replications and three factors. Nitrogen was in four levels (no application, application of 20, 40 and 60 kg nitrogen ha^{-1}). Planting dates was in two levels (4th of January and 1st of February) and *Mesorhizobium* biological fertilizer was in two levels (inoculation with *Mesorhizobium* and no inoculation). Half of nitrogen was used at planting and the other half was used during grain filling stage. Seeds in inoculation treatments were inoculated with *Mesorhizobium*, strain SWRI14, which were obtained from the Soil and Fertilizer Research Institute, Tehran. The OD's were adjusted so that the cell concentration was 109 CFU ml^{-1}. Plots (1.5 m × 6 m) were designed as 5 rows per plot. To determine the yield components, 10 plants were selected and traits like plant height, branch numbers, number of pods per plant, number of seeds per plant, 100-seed weight, biological yield and harvest index were recorded or calculated. Seed yield was obtained by removing of two border lines and 0.5 m of each sides of three middle rows. Comparison of means was performed by LSD test for 5% probability level by using SAS statistical software version 9.1.3.

Results & Discussion

The results showed that planting date had significant effect on traits of number of stems per plant at the level of 5%, however for plant height, number of pods per plant, number of seeds per plant, seed yield and biological yield were significant at the level of 1%. These traits were higher planting date of 4 Jan. Number of pods per plant, seed yield and biological yield were significantly affected by nitrogen at 5% level. The greatest values of this trait were obtained from application of 60 $kg.ha^{-1}$ of nitrogen fertilizer but did not have

***Corresponding Author:** farima_doaei@yahoo.com

significant differences with 40 $kg.ha^{-1}$ of nitrogen fertilizer. *Mesorhizobium* influenced the number of pods per plant, number of seeds per plant and seed yield at level of 1% and biological yield at the level of 5%. *Mesorhizobium* inoculation increased all traits. The interaction effects of factors were not significant for any of the traits. It seems that based on the correlation between these traits with seed yield, yield components had a positive and decisive role on seed yield

Conclusion

The results showed that application of nitrogen fertilizer and *Mesorhizobium* biofertilizer due to the supply of part of required nitrogen of plant, and also early planting date due to more growth period, provided better opportunities for capturing the environmental resources and nitrogen. As a result, first planting date, use of nitrogen and *Mesorhizobium* inoculation increased plant growth and seed yield in this study.

Keywords: Biological yield, Early planting date, *Mesorhizobium*, Plant height